



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 48 529 A 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
H 02 K 3/30
H 01 B 3/04
H 01 B 3/42

⑳ Aktenzeichen: 197 48 529.4
㉔ Anmeldetag: 3. 11. 97
㉕ Offenlegungstag: 4. 3. 99

DE 197 48 529 A 1

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG.

㉑ Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

㉒ Erfinder:
Greiner, Robert, Dr.-Ing., 91083 Baiersdorf, DE;
Langer, Jörg, Dr.rer.nat., 91058 Erlangen, DE; Maul,
Gerhard, 90411 Nürnberg, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE 32 27 933 A1
EP 00 30 717 A1
EP 00 25 538 A2
EP 00 17 062 A1

KERTSCHER, E.: Wickeldraht extrudieren. In:
Technische Rundschau, Nr.51/52, 23.12.1980,
S.24,25,27;

SCHIMKE, F.: Polyäthylenterephthalat als
Leiterumspinnung. In: Elektr. H.4, 1965,
S.186-189;

PANUSKA, A.J., DILLOW, H.M.: Reinforced
Insulation
for Conductor. In: Technical Digest, No.56,
Oct. 1979, S.23;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Elektrische Maschine mit Wickeldrähten

⑤7 Um die Wicklungen einer elektrischen Maschine tei-
lentladungsresistent zu machen, werden die Wickeldräh-
te im Extrusionsverfahren porenfrei beschichtet. Die Iso-
lierschicht besteht aus Thermoplasten oder Hochthermo-
plasten, die eine gute Bindung zu Imprägniermitteln auf-
weisen und eine amorphe oder teilkristalline Struktur auf-
weisen. Außerdem können dem Isolierstoff Füllstoffe bei-
gemischt sein.

DE 197 48 529 A 1

Die Erfindung betrifft eine elektrische Maschine mit mehreren Wickeldrähten.

Bei einer bekannten elektrischen Maschine sind die Wickeldrähte mit Isolierlack beschichtet und einzel- oder bündelweise in die Nuten des Stators bzw. des Rotors eingelegt. Durch die Lackiertechnologie wie in DE-OS 195 38 189 A1 bzw. DE-OS 195 38 190 A1 beschrieben, ist keine vollständige Porenfreiheit der Lackschicht erzielbar. Darüberhinaus ist die erzielbare Schichtdicke und damit die Spannungsfestigkeit und somit die Lebensdauer der elektrischen Maschine begrenzt. Für Spezialanwendungen, die eine hohe chemische Resistenz erfordern, sind elektrische Maschinen bekannt, deren Wickeldrähte mit einem Thermoplast auf Basis thermoplastischer Fluorpolymere beschichtet sind.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine elektrische Maschine zu schaffen, die gegebenenfalls ohne zusätzliche Beschaltungselemente, wie z. B. R-C-Elemente für Umrichterbetrieb sämtlicher Nennspannungsebenen elektrischer Maschinen geeignet ist und die auch bei Schmutz und Nässe teilentladungsresistent ist, ohne daß Bauvolumen für zusätzliche Isolationsmaßnahmen zur Verfügung gestellt werden muß.

Eine elektrische Maschine, bei der die Wickeldrähte einzeln in die Nuten eingelegt sind, wird die Aufgabe erfindungsgemäß durch Anspruch 1 gelöst. Für eine elektrische Maschine, bei der die Wickeldrähte zu wenigstens einem Leiterbündel zusammengefaßt sind, wird die Aufgabe durch Anspruch 2 gelöst.

Bei der erfindungsgemäßen elektrischen Maschine wird durch die frei wählbare Schichtdicke der Isolationsschicht auf den Wickeldrähten, die ein- oder mehrlagig ausgebildet sein kann und im Extrusionsverfahren hergestellt ist, die Isolationsschicht den jeweiligen Nennspannungen der elektrischen Maschine angepaßt. Diese Isolierschicht ist porenfrei und kann gegenüber einer Beschichtung mit Isolierlack in einer wesentlich höheren Schichtdicke aufgetragen werden, so daß diese Wickeldrähte fertigungstechnisch weniger Zeitaufwand erfordern.

Elektrische Maschinen, die Wicklungsdrähte gemäß den Merkmalen der Ansprüche 1 und 2 aufweisen, eignen sich besonders für höhere Spannungsbeanspruchungen, wie sie z. B. bei Umrichterbetrieb oder betriebsbedingten Schaltvorgängen auftreten, ohne daß zusätzliche Beschaltungselemente ergänzt werden oder zusätzlicher Isolationsaufwand notwendig ist.

Durch derartige elektrische Maschinen werden Spannungsspitzen bis zum Fünffachen des Scheitelwertes der Maschinennennspannung beherrscht, ohne daß Teilentladungen oder Isolationsschäden auftreten und die Lebensdauer der elektrischen Maschine beeinträchtigen.

Durch die Porenfreiheit der Isolierschicht der Wickeldrähte der elektrischen Maschine sind die Wicklungen nassebeständig, so daß keine Zusatzisolierungen erforderlich sind, die einerseits die Herstellungskosten der Wicklung verteuern und andererseits den Aktivteil der Wicklung verringern.

Eine thermisch höhere belastbare Wicklung der elektrischen Maschine erhält man dadurch, daß die Isolierschicht aus einem Hochtemperaturthermoplast besteht, wobei die aufgeführten Hochtemperaturthermoplaste fertigungstechnisch besonders geeignet sind.

Durch die sehr gute Bindung von Thermoplast, insbesondere von den in Anspruch 9 aufgeführten Hochtemperaturthermoplasten mit gegebenenfalls verwendeten Imprägnierharzen sowie durch die gute Verträglichkeit mit allen polaren Lösemitteln, sind bei einer Umstellung auf mit Thermo-

plast beschichtete Wickeldrähte Änderungen im Produktionsablauf nicht erforderlich.

Eine weitere Verbesserung der dielektrischen, thermischen und/oder mechanischen Eigenschaften der Wicklung der elektrischen Maschine kann erreicht werden, indem anorganische Füllstoffe, dem Thermoplast bzw. Hochtemperaturthermoplast beigemischt werden.

Zusätzliche Vorteile bzgl. Teilentladungsresistenz sind außerdem durch amorphe oder teilkristalline Strukturen dieser Thermoplaste bzw. Hochtemperaturthermoplaste festzustellen.

Für eine mehrlagige Isolierschicht der Wickeldrähte bzw. der Leiterbündel der elektrischen Maschine hat sich als besonders wirtschaftliches Herstellungsverfahren das Co- oder Tandemextrusionsverfahren herausgestellt. Die Beschichtung der Wickeldrähte, die als Runddraht, als Flachdraht oder als Stabwicklung ausgebildet sein können, und deren Isolierschicht aus einem oder mehreren Thermoplasten bzw. Hochtemperaturthermoplasten besteht, ist umweltfreundlicher als eine Beschichtung mit Isolierlack, da Thermoplaste bzw. die Hochtemperaturthermoplaste im Gegensatz zu Isolierlacken keine Lösemittel enthalten, die beim Trocknungsvorgang vollständig verdampfen.

Gegenüber den mehrfach notwendigen Beschichtungs- und Trocknungsvorgängen bei einer Isolierlackbeschichtung genügt bei einer Extrusionsbeschichtung der Wickeldrähte mit Thermoplast bzw. Hochtemperaturthermoplast im Regelfall ein einziger Beschichtungsvorgang, woraus eine wesentlich höhere Produktionsgeschwindigkeit bei der Herstellung von mit Thermoplast bzw. Hochtemperaturthermoplast beschichteten Wickeldrähten resultiert.

Aufgrund des kürzeren Beschichtungsprozesses ist der Wicklungsdraht darüberhinaus weniger Umlenkungen ausgesetzt, wodurch sich bei Kupferwicklungsdrähten eine für die Herstellung der elektrischen Maschine günstigere Kupferweichheit ergibt.

Die in Anspruch 8 bis 11 beschriebenen speziellen Ausführungsformen der Isolierschicht der Wickeldrähte haben sich bezüglich der an die elektrische Maschine zu stellenden Anforderungen als besonders vorteilhaft bezüglich der Teilentladungsresistenz und Haltbarkeit in rauher Industrieumgebung erwiesen.

Patentansprüche

1. Elektrische Maschine mit:
 - a) mehreren Wickeldrähten,
 - b) die Wickeldrähte sind mit mindestens einer im Extrusionsverfahren in vorgebbbarer Schichtdicke aufgetragenen Isolierschicht porenfrei beschichtet,
 - c) die Isolierschicht besteht aus wenigstens einem Thermoplast und/oder Hochtemperaturthermoplast,
 - d) der Thermoplast und/oder Hochtemperaturthermoplast weist eine gute Bindung zu Imprägniermitteln auf,
 - e) der Thermoplast und/oder Hochtemperaturthermoplast weist eine amorphe oder teilkristalline Struktur auf und/oder es sind Füllstoffe beigemischt.
2. Elektrische Maschine mit:
 - a) mehreren Wickeldrähten, die zu wenigstens einem Leiterbündel zusammengefaßt sind,
 - b) das Leiterbündel ist mit mindestens einer im Extrusionsverfahren in vorgebbbarer Schichtdicke aufgetragenen porenfreien Isolierschicht versehen,

c) die Isolierschicht besteht aus wenigstens einem Thermoplast und/oder Hochtemperaturthermoplast,

d) der Thermoplast und/oder Hochtemperaturthermoplast weist eine gute Bindung zu Imprägnierungsmitteln auf,

e) der Thermoplast und/oder Hochtemperaturthermoplast weist eine amorphe oder teilkristalline Struktur auf und/oder es sind Füllstoffe beigemischt.

3. Elektrische Maschine nach Anspruch 1 oder 2, wobei die aus mehreren Thermoplasten und/oder Hochtemperaturthermoplasten bestehende Isolierschicht im Co- oder Tandemextrusionsverfahren auf dem Wickeldraht bzw. auf dem Leiterbündel aufgebracht ist.

4. Elektrische Maschine nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Wickeldrähte als Runddrähte und/oder Flachdrähte ausgebildet sind.

5. Wicklung nach Anspruch 2, wobei das Leiterbündel als Spule oder als Stabwicklung ausgebildet ist.

6. Wicklung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Hochtemperaturthermoplast einen Temperaturindex ≥ 180 aufweist.

7. Wicklung nach Anspruch 6, wobei als Hochtemperaturthermoplast Polyetherimid, Polyaryletherketon, Polythersulfon, Polyphenylsulfon, Polyphthalamid oder Polyarylamid vorgesehen ist.

8. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei dem Thermoplast und/oder Hochtemperaturthermoplast Liquid-Crystal-Polymer beigemischt ist.

9. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei dem Thermoplast 0 bis 60 Gew.-% anorganische Füllstoffe beigemischt sind.

10. Elektrische Maschine nach Anspruch 9, wobei als anorganischer Füllstoff Glimmer vorgesehen ist.

11. Elektrische Maschine nach Anspruch 9 oder 10, wobei die Beimischung anorganischer Füllstoffe etwa 10 Gew.-% beträgt.

5

10

15

20

25

30

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (USPTO)